

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

IN RE APPLICATION OF: Daniel BERGER, et al.

GAU:

SERIAL NO: New Application

EXAMINER:

FILED: Herewith

FOR: METHOD OF DISTRIBUTING ROTOR BLADES IN A TURBOMACHINE

**REQUEST FOR PRIORITY**

COMMISSIONER FOR PATENTS  
ALEXANDRIA, VIRGINIA 22313

SIR:

☐ Full benefit of the filing date of U.S. Application Serial Number \_\_\_\_\_, filed \_\_\_\_\_, is claimed pursuant to the provisions of **35 U.S.C. §120**.

☐ Full benefit of the filing date(s) of U.S. Provisional Application(s) is claimed pursuant to the provisions of **35 U.S.C. §119(e)**:  
Application No. \_\_\_\_\_ Date Filed \_\_\_\_\_

☒ Applicants claim any right to priority from any earlier filed applications to which they may be entitled pursuant to the provisions of **35 U.S.C. §119**, as noted below.

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicants claim as priority:

**COUNTRY**

France

**APPLICATION NUMBER**

0209027

**MONTH/DAY/YEAR**

July 17, 2002

Certified copies of the corresponding Convention Application(s)

☒ are submitted herewith

☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee

☐ were filed in prior application Serial No. \_\_\_\_\_ filed \_\_\_\_\_

☐ were submitted to the International Bureau in PCT Application Number \_\_\_\_\_

Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.

☐ (A) Application Serial No.(s) were filed in prior application Serial No. \_\_\_\_\_ filed \_\_\_\_\_; and

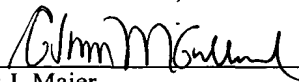
☐ (B) Application Serial No.(s) \_\_\_\_\_

☐ are submitted herewith

☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee

Respectfully Submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,  
MAIER & NEUSTADT, P.C.

  
\_\_\_\_\_  
Gregory J. Maier

Registration No. 25,599

C. Irvin McClelland  
Registration Number 21,124



22850





# BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

## COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le **20 JUIN 2003**

Pour le Directeur général de l'Institut  
national de la propriété industrielle  
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

INSTITUT  
NATIONAL DE  
LA PROPRIÉTÉ  
INDUSTRIELLE

SIEGE  
26 bis, rue de Saint Petersburg  
75800 PARIS cedex 08  
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04  
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23  
[www.inpi.fr](http://www.inpi.fr)





26 bis, rue de Saint Pétersbourg  
75800 Paris Cedex 08  
Téléphone : 33 (1) 53 04 53 04 Télécopie : 33 (1) 42 94 86 54

# BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI

**cerfa**  
N° 11354\*01

## REQUÊTE EN DÉLIVRANCE page 1/2

**R1**

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 540 W / 300301

<b>REMISE DES PIÈCES</b> DATE <b>17 JUIL 2002</b> LIEU <b>75 INPI PARIS</b> N° D'ENREGISTREMENT <b>0209027</b> NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE <b>17 JUIL. 2002</b> PAR L'INPI		<b>1 NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE</b> À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE  <b>CABINET BEAU DE LOMENIE</b> <b>158, rue de l'Université</b> <b>75340 PARIS CEDEX 07</b>	
<b>Vos références pour ce dossier</b> <i>(facultatif)</i> <b>H105790/465/AD</b>			
<b>Confirmation d'un dépôt par télécopie</b>		<input type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie	
<b>2 NATURE DE LA DEMANDE</b>		<b>Cochez l'une des 4 cases suivantes</b>	
Demande de brevet		<input checked="" type="checkbox"/>	
Demande de certificat d'utilité		<input type="checkbox"/>	
Demande divisionnaire		<input type="checkbox"/>	
<i>Demande de brevet initiale</i> <i>ou demande de certificat d'utilité initiale</i>		N°	Date
		N°	Date
Transformation d'une demande de brevet européen <i>Demande de brevet initiale</i>		<input type="checkbox"/>	
		N°	Date
<b>3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)</b>  <b>Procédé de répartition d'aubes de rotor de turbomachine</b>			
<b>4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ</b> <b>OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE</b> <b>LA DATE DE DÉPÔT D'UNE</b> <b>DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE</b>		Pays ou organisation Date <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> N° Pays ou organisation Date <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> N° Pays ou organisation Date <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> N° <input type="checkbox"/> <b>S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»</b>	
<b>5 DEMANDEUR</b>		<input type="checkbox"/> <b>S'il y a d'autres demandeurs, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»</b>	
Nom ou dénomination sociale		<b>SNECMA MOTEURS</b>	
Prénoms			
Forme juridique		<b>Société Anonyme</b>	
N° SIREN		<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	
Code APE-NAF		<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	
Adresse	Rue	<b>2, Boulevard du Général Martial Valin</b>	
	Code postal et ville	<b>75015 PARIS</b>	
	Pays	<b>FRANCE</b>	
Nationalité		<b>FRANCAISE</b>	
N° de téléphone <i>(facultatif)</i>			
N° de télécopie <i>(facultatif)</i>			
Adresse électronique <i>(facultatif)</i>			

Remplir impérativement la 2<sup>ème</sup> page



# BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

## REQUÊTE EN DÉLIVRANCE

page 2/2

R2

REMISE DES PIÈCES DATE <b>17 JUIL 2002</b> LIEU <b>75 INPI PARIS</b> N° D'ENREGISTREMENT <b>0209027</b> NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI		Réservé à l'INPI	
<b>Vos références pour ce dossier :</b> <i>(facultatif)</i>		<b>H105790/465/AD</b>	
<b>6 MANDATAIRE</b> Nom Prénom Cabinet ou Société N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel		<b>CABINET BEAU DE LOMENIE</b>	
Adresse Rue Code postal et ville N° de téléphone <i>(facultatif)</i> N° de télécopie <i>(facultatif)</i> Adresse électronique <i>(facultatif)</i>	<b>158, rue de l'Université</b> <b>75340 PARIS CEDEX 07</b> <b>01.44.18.89.00</b> <b>01.44.18.04.23</b>		
<b>7 INVENTEUR (S)</b> Les inventeurs sont les demandeurs		<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non <b>Dans ce cas fournir une désignation d'inventeur(s) séparée</b>	
<b>8 RAPPORT DE RECHERCHE</b> Établissement immédiat ou établissement différé		<b>Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation)</b> <input checked="" type="checkbox"/>	
Paiement échelonné de la redevance		<b>Paiement en deux versements, uniquement pour les personnes physiques</b> <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	
<b>9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES</b>		<b>Uniquement pour les personnes physiques</b> <input type="checkbox"/> Requête pour la première fois pour cette invention <i>(joindre un avis de non-imposition)</i> <input type="checkbox"/> Requête antérieurement à ce dépôt <i>(joindre une copie de la décision d'admission pour cette invention ou indiquer sa référence) :</i>	
Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes			
<b>10 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE</b> (Nom et qualité du signataire)		<b>VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI</b> <b>L. GUICHET</b>	

Alain DAVID  
CPI N° 98-0500

### Domaine de l'invention

La présente invention se rapporte au domaine général des rotors de soufflantes, compresseurs ou turbines dans les turbomachines et elle concerne plus particulièrement un procédé de répartition des aubes de rotors de turbomachines.

### Art antérieur

La répartition des aubes ou pales sur le rotor d'une turbomachine est un élément fondamental pour la tenue (l'équilibrage) de ces aubes mobiles en fonctionnement. En effet, une mauvaise répartition entraîne la création de balourds consécutifs à des comportements différents sous un même chargement centrifuge de ces aubes mobiles. Ces balourds sont à l'origine de niveaux vibratoires importants ayant un impact non négligeables sur les caractéristiques mécaniques et acoustiques de la turbomachine et qui, à l'extrême, peuvent entraîner une destruction des aubes mobiles, de la turbomachine et de son environnement (dans le domaine aéronautique, l'aéronef intégrant cette turbomachine par exemple).

### Objet et définition de l'invention

La présente invention a donc pour objet de proposer une méthode qui permette d'améliorer la répartition des aubes d'un rotor de turbomachine pour obtenir un meilleur équilibrage en fonctionnement. Un but de l'invention est aussi de proposer une méthode de répartition qui reste applicable lors des opérations de maintenance ultérieures aboutissant à des changements ponctuels d'aubes.

Ces buts sont atteints par un procédé de répartition des aubes d'un rotor de turbomachine dans lequel il est procédé tout d'abord à la mesure des moments statiques radial et tangentiel d'une pluralité d'aubes

destinées à former ce rotor, puis ces aubes sont classées par paires selon un critère de choix déterminé dépendant de ces deux moments statiques préalablement mesurés, et enfin les paires choisies sont montées une à une sur le rotor en position diamétralement opposée.

- 5           Ainsi, par ce procédé spécifique on obtient un auto-équilibrage des aubes quelles que soit leurs conditions de fonctionnement. Le balourd résiduel généré par les déformations des aubes est parfaitement contrôlé.

          Le critère de choix consiste à déterminer entre deux aubes données à la fois un écart de moment statique radial et un écart de moment  
10   statique tangentiel et à vérifier que ces deux écarts ne sont pas supérieurs respectivement à une première valeur déterminée et à une deuxième valeur déterminée. De préférence, ces première et deuxième valeurs déterminées sont respectivement de  $2.10^{-4}$ mkg et de  $4.10^{-4}$ mkg.

          Avantageusement, il est en outre procédé à la mesure du moment  
15   statique axial de ladite pluralité d'aubes et le classement par paires est effectué en prenant en compte le moment statique axial ainsi mesuré, le critère de choix consistant alors à déterminer un écart de moment statique axial entre lesdites deux aubes et à vérifier qu'il n'est pas supérieur à une troisième valeur déterminée, de préférence de  $4.10^{-4}$ mkg.

20           Il peut en outre être procédé au calcul du moment statique combiné de ladite pluralité d'aubes et le classement par paires est effectué en prenant en compte le moment statique combiné ainsi calculé, le critère de choix consistant dans ce cas à déterminer un produit des écarts de moment statique radial, tangentiel et axial entre lesdites deux aubes et à  
25   vérifier qu'il n'est pas supérieur à une quatrième valeur déterminée, de préférence de  $1.10^{-4}$ mkg.

#### Brève description des dessins

          Les caractéristiques et avantages de la présente invention  
30   ressortiront mieux de la description suivante, faite à titre indicatif et non limitatif, en regard des dessins annexés sur lesquels :



- la figure 1 montre un rotor de turbomachine muni d'aubes,
- la figure 2 est une vue de détail d'une aube particulière du rotor de la figure 1,
- la figure 3 est une vue schématique d'une machine de mesure du moment statique radial de l'aube de la figure 2, et
- les figures 4A à 7B montrent des exemples de diagrammes de répartition des moments statiques des aubes du rotor de la figure 1.

#### Description détaillée d'un mode de réalisation préférentiel

10        La figure 1 illustre un rotor de turbomachine comportant classiquement un disque central 8 sur la circonférence de laquelle sont montées une pluralité d'aubes 10. Ces aubes sont en nombre pair, par exemple 24 dans le cas d'un rotor de soufflante.

15        La figure 2 montre en détail une aube particulière de ce rotor. Cette aube 10 présente une forme d'aile vrillée avec un pied d'aube 12, par exemple en forme de sapin, pour assurer une liaison fixe avec le tambour du rotor. Sur cette figure ont aussi été représentés l'axe du rotor 14 (qui est aussi l'axe de la turbomachine), le centre de gravité G de l'aube et l'axe longitudinal de l'aube 16 (axe perpendiculaire à l'axe du rotor et passant par G). Ils permettent de définir des moments statiques 3D de cette aube. Il s'agit tout d'abord du moment statique radial (R), du moment statique tangentiel (T) et du moment statique axial (A), ces deux dernières composantes du moment statique étant définies par rapport à l'axe longitudinal 16. Ces trois composantes peuvent être mesurées pour  
20        chaque aube d'un rotor à l'aide de machines connues appropriées, par exemple la balance de précision illustrée à la figure 3.

25        Cette balance 20 à moments statiques 3D préalablement étalonnée permet en effet la mesure de moments statiques radial et axial. Pour ce faire, l'aube 10 est positionnée en fonctionnement centrifugé sur un  
30        disque de prise 22 qui est entraîné en rotation. Un contrepoids 24 associé à une bague de réglage 26 permet d'équilibrer la rotation. Le moment

statique est égal au produit du bras de levier D (défini par rapport à la référence R de la balance) par la masse M appliquée au centre de gravité G de l'aube. Cette machine qui permet aussi la mesure du moment statique tangentiel par rotation de 90° du disque de prise 22 est bien connue et sa description en détail n'apparaît donc pas nécessaire.

Selon un mode de réalisation préférentiel de l'invention, pour effectuer une répartition des aubes d'un rotor de turbomachine qui garantisse un parfait équilibrage en fonctionnement, il est procédé tout d'abord au moins à la mesure des moments statiques radial et tangentiel d'une pluralité d'aubes destinées à former ce rotor, puis ces aubes sont classées par paires selon un critère de choix déterminé dépendant des mesures obtenues pour ces deux moments statiques, et enfin les paires choisies (c'est à dire éligibles et donc non rejetées) sont montées une à une sur le tambour du rotor en position diamétralement opposée (0°-180°). Selon un autre mode de réalisation, il peut aussi être procédé en sus à la mesure du moment statique axial de chacune de ces aubes, le critère de choix incluant alors cette mesure complémentaire.

Ce critère de choix permettant le classement des aubes en aubes éligibles et aubes rejetées repose sur le calcul d'écarts de moments statiques entre deux aubes appelées à former une même paire. Il s'agit en effet de déterminer d'une part un écart de moment statique radial entre deux aubes données et d'autre part un écart de moment statique tangentiel entre ces deux mêmes aubes et de vérifier que ces deux écarts ne sont pas respectivement supérieur à une première valeur déterminée et supérieur à une deuxième valeur déterminée. Si c'est le cas, les aubes sont considérées comme pouvant être montées sur le rotor en construction alors que, dans le cas contraire, elles sont rejetées.

Ces deux valeurs d'écart maximal déterminant le rejet ou non des aubes sont de préférence égales respectivement à  $2 \cdot 10^{-4} \text{mkg}$  (200cmg) et  $4 \cdot 10^{-4} \text{mkg}$  (400cmg).

Ce critère de choix peut être étendu à la composante axiale du moment statique qui est alors également déterminé pour la paire d'aubes analysée, l'écart maximal de moment statique axial au delà duquel l'aube doit être rejetée étant alors comparé à une troisième valeur égale aussi à  $4.10^{-4}$ mkg (400cmg). On notera bien entendu que ces valeurs limites prédéterminées ne sauraient être limitatives et des valeurs plus faibles sont parfaitement envisageables, par exemple respectivement 200cmg, 300cmg et 200cmg, sous réserve d'accepter alors un taux de rejet plus important (ou d'imposer des tolérances de fabrication des aubes plus faibles).

Enfin, la résultante du balourd provoqué par l'ensemble des aubes (le jeu complet) une fois montées sur le disque peut être contrôlée en procédant au calcul d'un moment résiduel statique combiné (soit radial + tangentiel ou radial + tangentiel + axial) relatif à ces aubes, dont la prise en compte permet de compléter utilement le critère de choix. Ce critère de choix additionnel correspond à la détermination du balourd des moments résiduels statiques radial, tangentiel (ou radial, tangentiel et axial selon le mode de réalisation envisagé) de toutes les aubes, qui ne doit pas être supérieur à une quatrième valeur prédéterminée, de préférence égale à  $6.10^{-4}$ mkg (respectivement  $1.10^{-4}$ mkg) pour ne pas entraîner un rejet du rotor dans son ensemble.

Un exemple de mise en œuvre du procédé de l'invention est illustré aux figures 4A à 7B. Cet exemple est relatif à un rotor de soufflante comprenant un jeu de 24 aubes (numérotées de 1 à 24), la mesure des moments statiques 3D étant effectuée dans l'exemple illustré sur 26 jeux de 24 aubes (soit 624 aubes).

La figure 4A donne les valeurs des différents moments statiques radiaux mesurés pour chacune des aubes de ces 26 jeux. Dans l'exemple illustré, ces moments varient entre 201000 et 215000 cmg. La distribution de ces moments selon leurs valeurs est illustrée à la figure 4B. De même, la figure 5A donne les valeurs des différents moments statiques

tangentiels mesurés pour chacune des aubes des différents jeux. Ces moments varient entre 950 et 1850 cmg. La distribution de ces moments selon leurs valeurs est illustrée à la figure 5B. et la figure 6A donne les valeurs des différents moments statiques axiaux mesurés pour chacune

5 des aubes des différents jeux. Ces moments varient entre 4150 et 5150 cmg. La distribution de ces moments selon leurs valeurs est illustrée à la figure 6B.

Il est possible alors de classer ces aubes par paires de sorte que à la fois l'écart de moment statique radial soit inférieur à la première valeur

10 prédéterminé, soit pour cet exemple 200cmg, que l'écart de moment statique tangentiel soit inférieur à la deuxième valeur prédéterminé, soit pour cet exemple 300cmg, et que l'écart de moment statique axial soit inférieur à la troisième valeur prédéterminé, soit pour cet exemple également 300cmg. On obtient ainsi le tableau suivant :

N° Paire d'aubes	Ecart MS radial	Ecart MS axial	Ecart MS tangentiel
1 (aubes 1 et 13)	20	100	70
2 (aubes 2 et 14)	60	120	110
3 (aubes 3 et 15)	100	270	280
4 (aubes 4 et 16)	20	250	140
5 (aubes 5 et 17)	30	170	220
6 (aubes 6 et 18)	60	80	60
7 (aubes 7 et 19)	30	0	140
8 (aubes 8 et 20)	50	210	260
9 (aubes 9 et 21)	80	100	30
10 (aubes 10 et 22)	140	150	110
11 (aubes 11 et 23)	60	170	40
12 (aubes 12 et 24)	60	160	240

15

De préférence, on s'assurera ensuite que la résultante radiale (R) + tangentielle (T) + axiale (A) du balourd du jeu complet d'aubes (appelé aussi balourd d'ailetage) est inférieure à une quatrième valeur déterminée

et égale à 100cmg dans cet exemple de réalisation à 24 aubes. La figure 7A donne les valeurs des différents moments statiques combinés (R+T+A) mesurées pour chacun des 26 jeux. Ces moments varient entre 11cmg et 80cmg et sont donc bien tous inférieurs à 100cmg. La distribution de ces moments résiduels selon leurs valeurs est illustrée à la figure 7B. On notera que si le balourd d'ailetage s'était écarté de cette valeur limite autorisée, il aurait été nécessaire de recourir à des permutations ou des changements de paires pour retrouver une valeur plus compatible avec la limite demandée.

10 Dans l'exemple précité, la répartition des 26 jeux de 24 aubes a été effectuée sur la base de moments statiques 3D, mais bien entendu, un mode dégradé sur les bases deux seuls moments statiques radial et tangentiel est aussi possible. Dans ce cas, la vérification du balourd d'ailetage résultant sera effectué sur la base de la seule résultante radiale et tangentielle (R+T) du moment statique.

15 Le procédé de l'invention exposé pour un jeu de 24 aubes est bien entendu applicable à un nombre quelconque d'aubes formant un sous ensemble d'aubes distribuées régulièrement sur la circonférence d'un rotor de turbomachine.

20

## REVENDECATIONS

1. Procédé de répartition des aubes d'un rotor de turbomachine dans lequel il est procédé tout d'abord à la mesure des moments statiques radial et tangentiel d'une pluralité d'aubes destinées à former ce rotor, puis ces aubes sont classées par paires selon un critère de choix déterminé dépendant de ces deux moments statiques préalablement mesurés, et enfin les paires choisies sont montées une à une sur le rotor en position diamétralement opposée.

2. Procédé de répartition des aubes d'un rotor de turbomachine selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit critère de choix consiste à déterminer entre deux aubes données à la fois un écart de moment statique radial et un écart de moment statique tangentiel et à vérifier que ces deux écarts ne sont pas supérieurs respectivement à une première valeur déterminée et à une deuxième valeur déterminée.

3. Procédé de répartition des aubes d'un rotor de turbomachine selon la revendication 2, caractérisé en ce que ladite première valeur déterminée est de  $2.10^{-4}$  mkg.

4. Procédé de répartition des aubes d'un rotor de turbomachine selon la revendication 2, caractérisé en ce que ladite deuxième valeur déterminée est de  $4.10^{-4}$  mkg.

5. Procédé de répartition des aubes d'un rotor de turbomachine selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il est en outre procédé à la mesure du moment statique axial de ladite pluralité d'aubes et le classement par paires est effectué en prenant en compte le moment statique axial ainsi mesuré.

6. Procédé de répartition des aubes d'un rotor de turbomachine selon la revendication 5 et la revendication 2, caractérisé en ce que ledit critère de choix consiste à déterminer un écart de moment statique axial entre lesdites deux aubes et à vérifier qu'il n'est pas supérieur à une troisième valeur déterminée.

7. Procédé de répartition des aubes d'un rotor de turbomachine selon la revendication 6, caractérisé en ce que ladite troisième valeur déterminée est de  $4.10^{-4}$  mkg.

5 8. Procédé de répartition des aubes d'un rotor de turbomachine selon la revendication 5, caractérisé en ce qu'il est en outre procédé au calcul du moment statique combiné de ladite pluralité d'aubes et le classement par paires est effectué en prenant en compte le moment statique combiné ainsi calculé.

10 9. Procédé de répartition des aubes d'un rotor de turbomachine selon la revendication 8, caractérisé en ce que ledit critère de choix consiste à déterminer un balourd des moments résiduels statiques radial, tangentiel et axial de ladite pluralité d'aubes et à vérifier qu'il n'est pas supérieur à une quatrième valeur déterminée.

15 10. Procédé de répartition des aubes d'un rotor de turbomachine selon la revendication 9, caractérisé en ce que ladite quatrième valeur déterminée est de  $1.10^{-4}$  mkg.

1/5

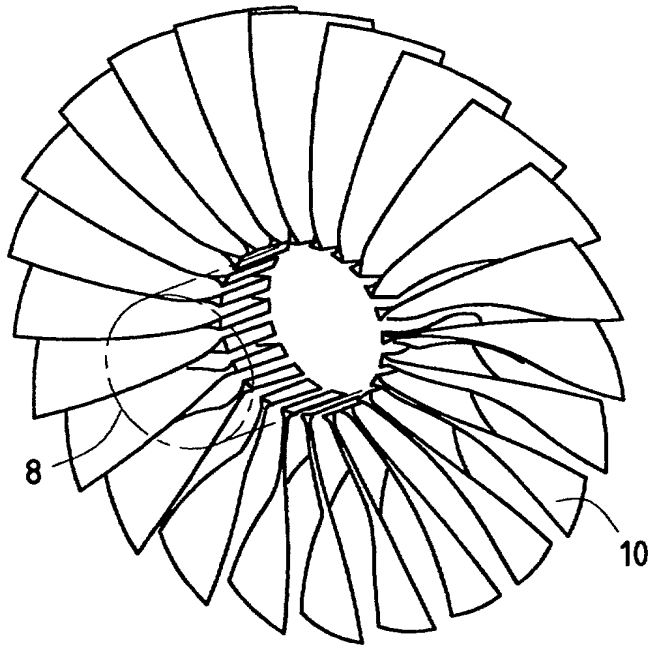


FIG. 1

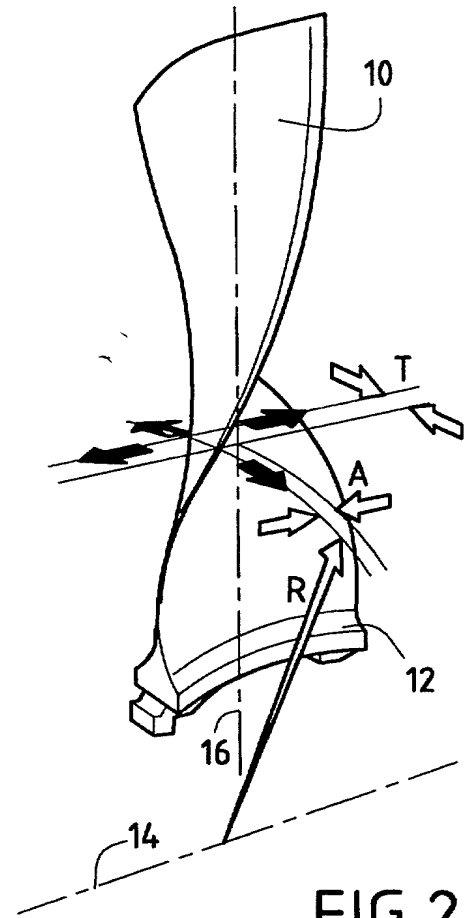


FIG. 2

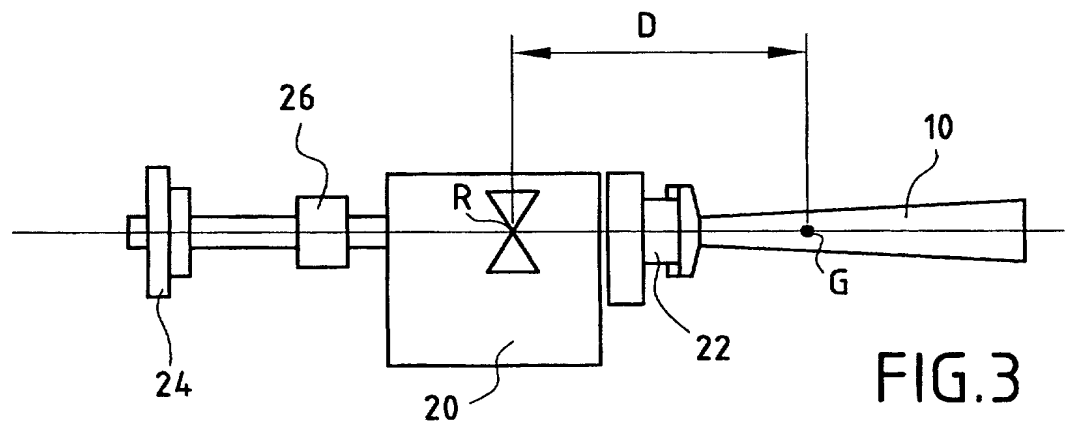


FIG. 3



2/5

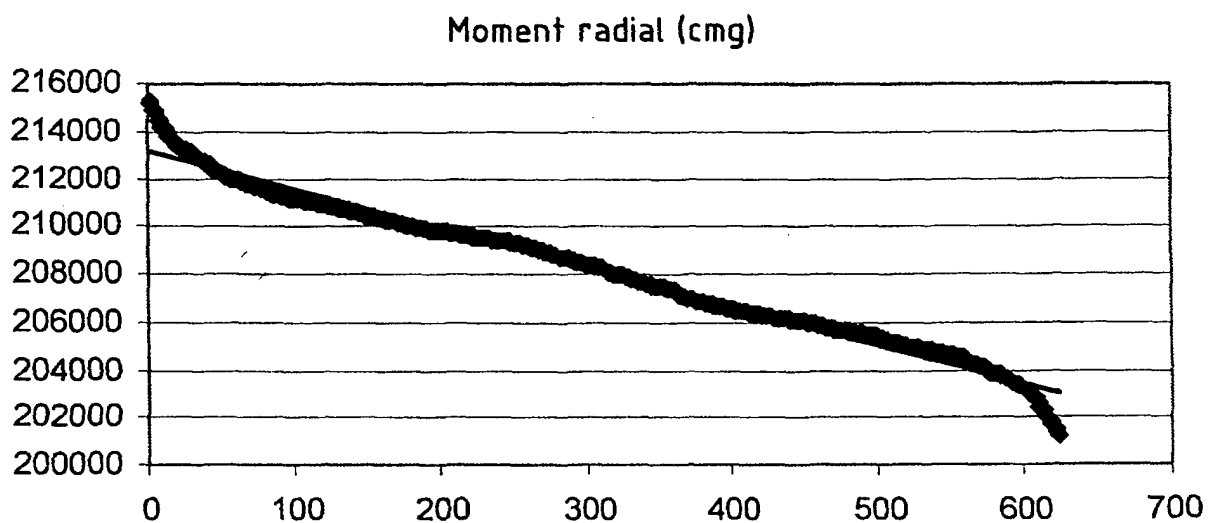


FIG.4A

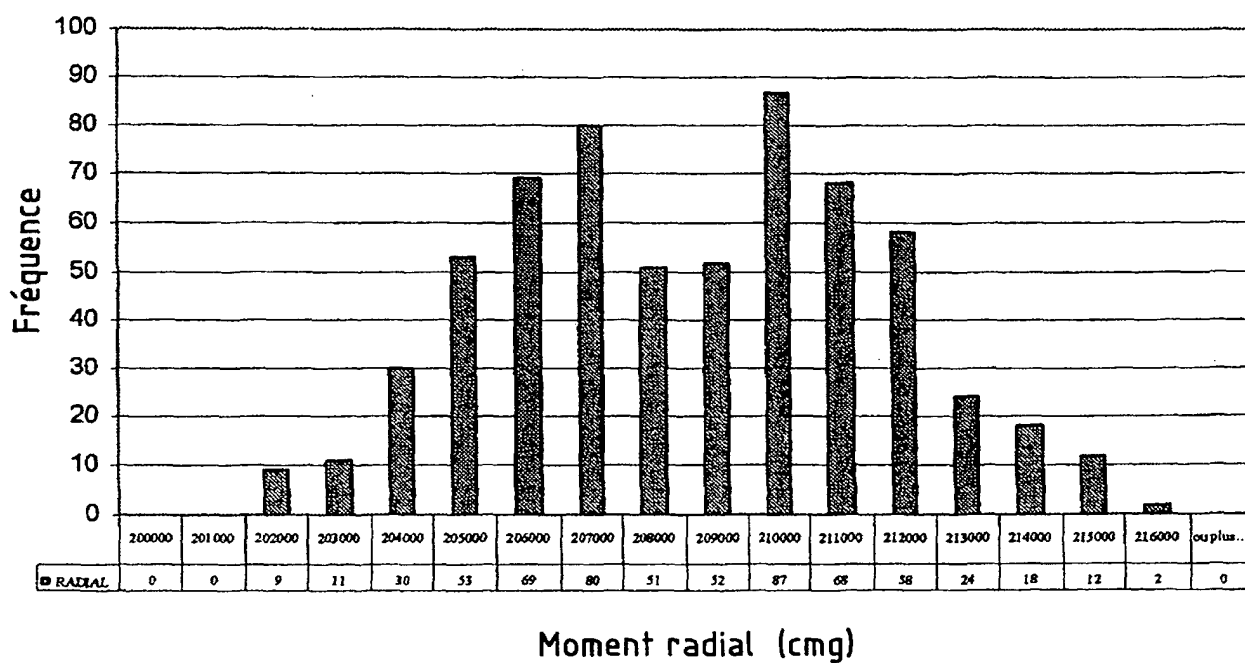


FIG.4B

3/5

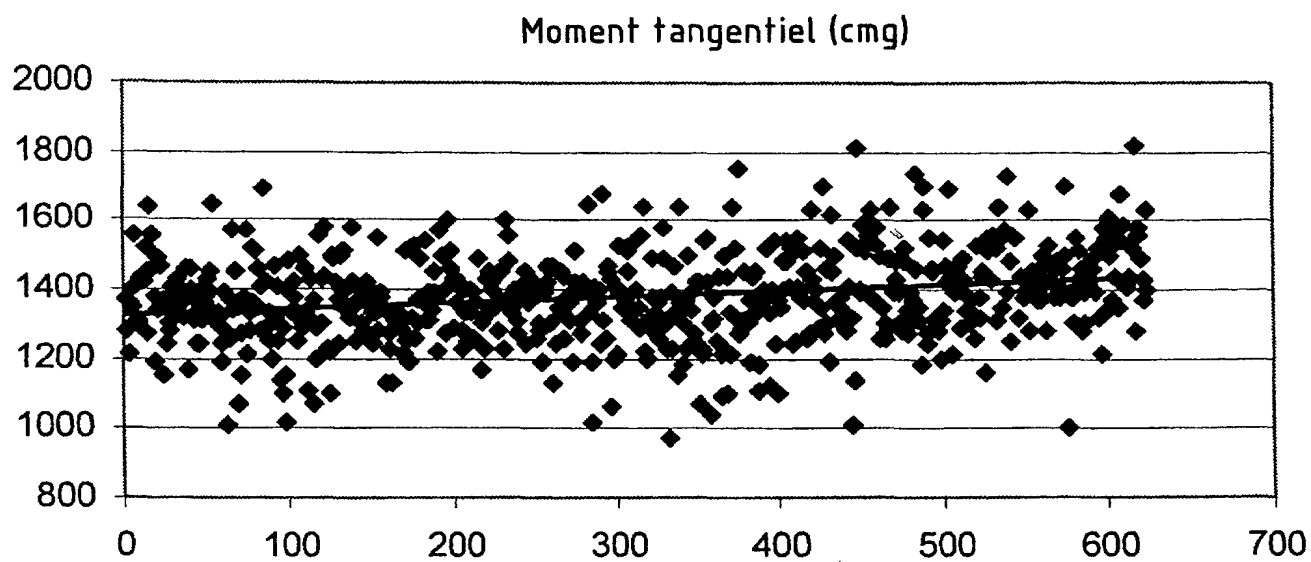
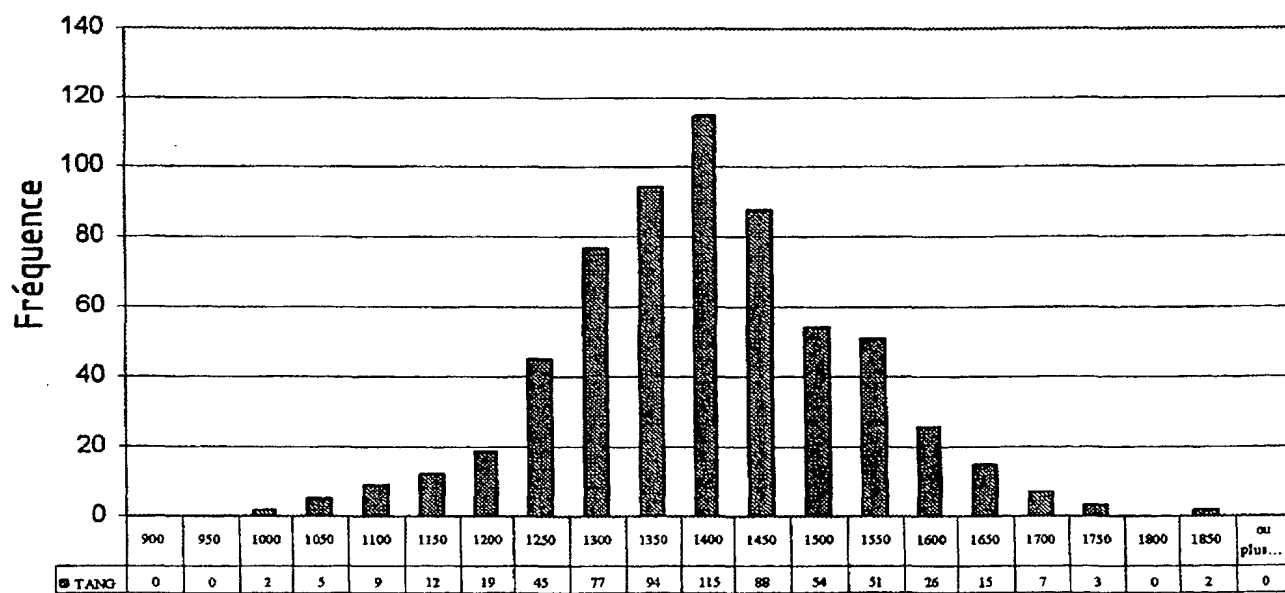


FIG.5A



Moment tangentiel (cmg)

FIG.5B

4/5

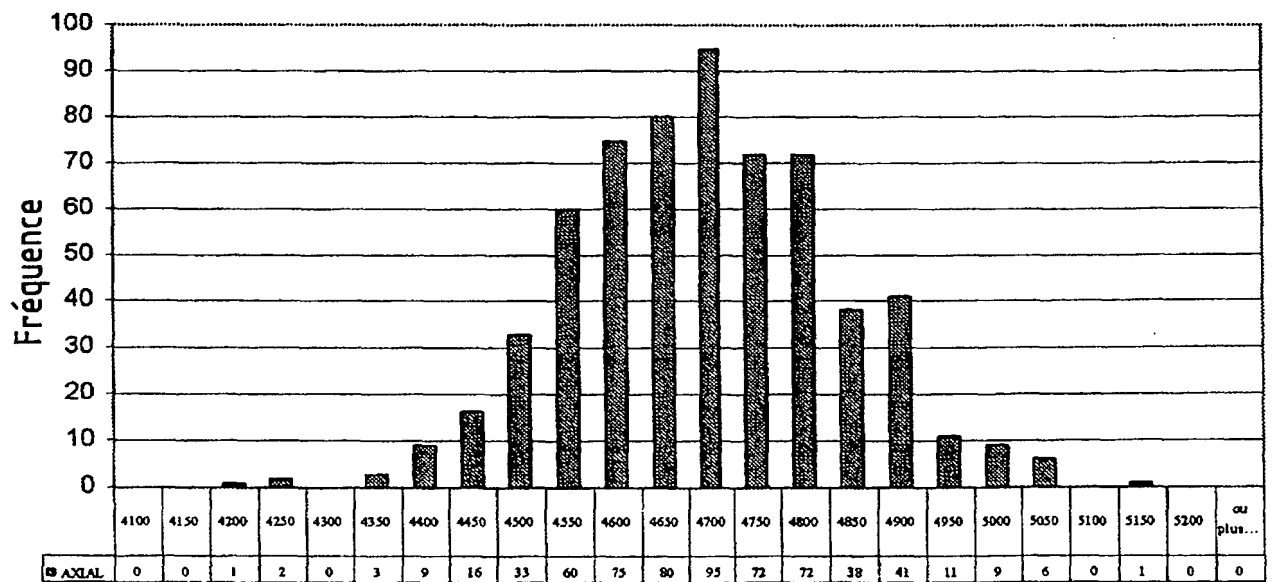
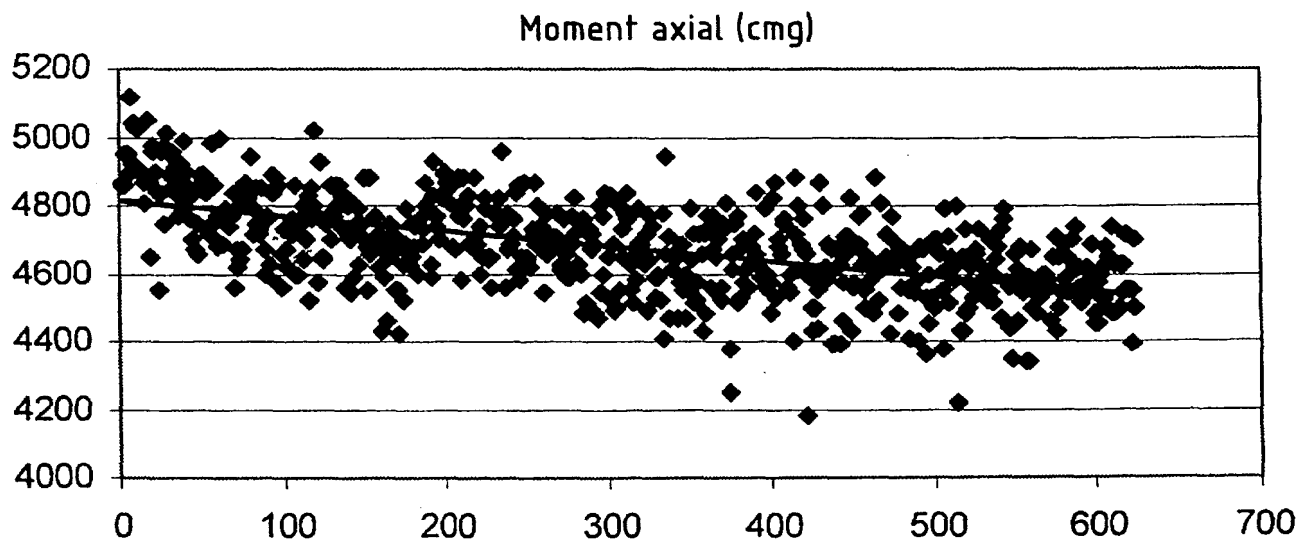


FIG.6B



5/5

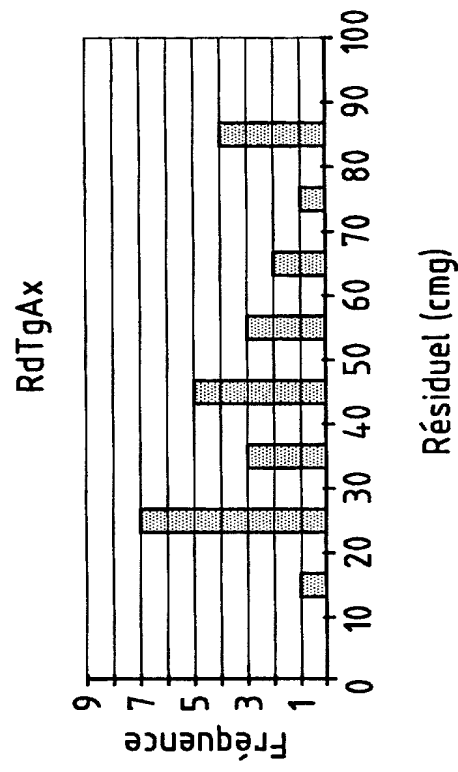


FIG.7B

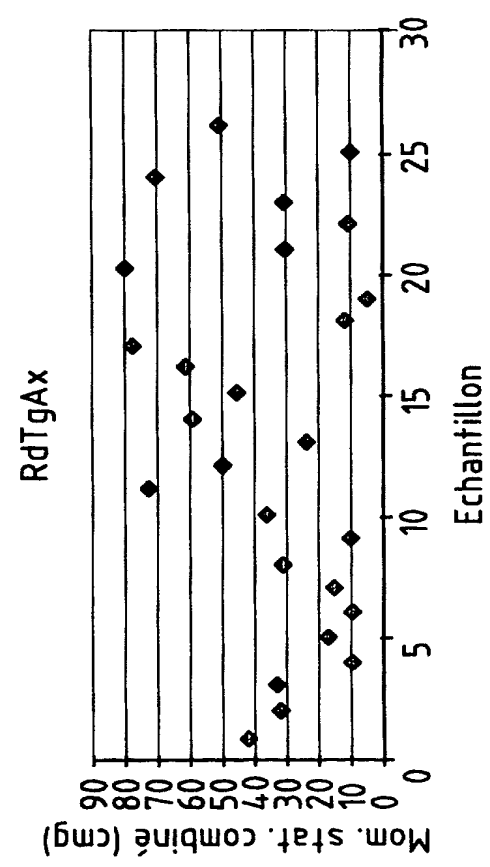


FIG.7A

**BREVET D'INVENTION****CERTIFICAT D'UTILITÉ**

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



N° 11235\*02



DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg  
75800 Paris Cedex 08

Téléphone : 33 (1) 53 04 53 04 Télécopie : 33 (1) 42 94 86 54


**DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S)** Page N° .1. / .1.

(Si le demandeur n'est pas l'inventeur ou l'unique inventeur)



Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 113 W / 300301

<b>V s références pour ce dossier</b> (facultatif)		H105790/465/AD	
<b>N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL</b>		02 09 02 7	
<b>TITRE DE L'INVENTION</b> (200 caractères ou espaces maximum)  Procédé de répartition d'aubes de rotor de turbomachine			
<b>LE(S) DEMANDEUR(S) :</b>  SNECMA MOTEURS			
<b>DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) :</b> (Indiquez en haut à droite «Page N° 1/1» S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez un formulaire identique et numérotez chaque page en indiquant le nombre total de pages).			
<b>Nom</b>		BERGER	
<b>Prénoms</b>		Daniel	
<b>Adresse</b>	<b>Rue</b>	14 Rue Saint Bonnet	
	<b>Code postal et ville</b>	77370 LA CHAPELLE RABLAIS FRANCE	
<b>Société d'appartenance</b> (facultatif)			
<b>Nom</b>		TRANCHIER	
<b>Prénoms</b>		Jean-Louis	
<b>Adresse</b>	<b>Rue</b>	65 Allée de la Garenne	
	<b>Code postal et ville</b>	77176 NANDY FRANCE	
<b>Société d'appartenance</b> (facultatif)			
<b>Nom</b>			
<b>Prénoms</b>			
<b>Adresse</b>	<b>Rue</b>		
	<b>Code postal et ville</b>		
<b>Société d'appartenance</b> (facultatif)			
<b>DATE ET SIGNATURE(S)</b> <b>DU (DES) DEMANDEUR(S)</b> <b>OU DU MANDATAIRE</b> (Nom et qualité du signataire)		 Paris, le 17 Juillet 2002 CABINET BEAU DE LOMENIE Alain DAVID CPI N° 98-0500	



**22850**

**703-413-3000**

DOCKET NO.: 239818USD

INVENTOR: Daniel BERGER, et al.